

**Ein Beitrag zur Frage der Änderung
der Hauttemperatur
direkt nach Röntgenbestrahlung**

von

Karl Schübler
aus Nürnberg

Aus der Universitäts - Frauenklinik Erlangen
(Direktor : Prof. Dr. R. Dyroff) und ihrem
Strahleninstitut (Leiter : Dr. Weishaar).

E I N B E I T R A G Z U R F R A G E D E R
A E N D E R U N G D E R H A U T T E M P E -
R A T U R D I R E K T N A C H R O E N T G E N -
B E S T R A H L U N G .

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
z u r
E r l a n g u n g d e r D o k t o r w ü r d e
d e r
H o h e n M e d i z i n i s c h e n F a k u l t ä t
d e r
F r i e d r i c h - A l e x a n d e r
U n i v e r s i t ä t E r l a n g e n

vorgelegt von
Karl Schüssler
aus Nürnberg

7542/
161

Gedruckt mit Erlaubnis der
Medizinischen Fakultät der Universität Erlangen

Referent : Prof. Dr. R. Dyroff
Korreferent : Prof. Dr. Dr. Paschke
Dekan : Prof. Dr. F. Heim



Tag der mündlichen Prüfung: 1. April 1960

Meinen lieben Eltern
gewidmet.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Bei der Strahlentherapie tiefliegender Tumoren ist die Haut als Eingangspforte der Strahlung besonders belastet und oft setzt das nach Bestrahlungen sich ausbildende Erythem einer strahlentherapeutischen Behandlung Grenzen. Die Hautreaktion stand daher schon in der Frühzeit der Anwendung der Röntgenstrahlen im Mittelpunkt des Interesses und wurde sogar zur Bestimmung der biologisch wirksamen Strahlendosis verwendet, die in dem von W i n t z geprägten Begriff der "Haut-Einheitsdosis" (HED) ihren Ausdruck fand. Auf die bekannten Hautschädigungen, die als Folgen von Ueberdosierungen entstanden und die unter anderem bis zum Röntgenulkus bzw. Strahlenkrebs führten, braucht hier nicht mehr eingegangen zu werden. Es ist aber verständlich, dass immer wieder danach gefragt wurde, welche Vorgänge im einzelnen in den verschiedenen Schichten der bestrahlten Haut sich abspielen. In diesem Rahmen wurden auch Temperaturmessungen parallel mit der Ausbildung des Erythems durchgeführt (M i l b r a d t) (D a h l, N e m e n o w), die jedoch kein einheitliches Bild erbrachten. Ebenso ist auch auf die Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den malignen Tumoren und einem Temperaturanstieg im Hautgebiet (K o l l e r, H e r z, B e r g e r,

P i e r r o n, N i e d e r m e y e r u.a. zit.
nach B a r t h - W a c h s m a n n) sowie auf
die Versuche, mit Hilfe von gleichzeitig mit der
Strahlung verabreichter Kurzwellenbehandlung die
Sensibilität des Tumors zu steigern, hinzuweisen.
Während sich die vorher genannten Autoren damit
beschäftigten, die nach kürzerer oder längerer
Zeit nach der Bestrahlung einsetzende Hautreaktion
mit Hilfe von Hauttemperaturmessungen zu verfolgen,
berichteten T r ä n k e n s c h u h und R e u s s
über die Bestimmung von Hauttemperaturen direkt vor
und nach jeder Einzelbestrahlung. Von den in dieser
Arbeit erwähnten Nebenfunden abgesehen, wurde von
ihnen festgestellt, dass die aus den Messungen er-
mittelten Temperaturdifferenzen bei den bestrahlten
Patientinnen ohne Carzinom nicht mehr als $\pm 0,25^{\circ} \text{C}$
betrugen, während bei Carzinomträgerinnen diese Tem-
peraturdifferenzen stets grösser waren und ausserdem
sich keine Temperaturerniedrigungen, sondern nur Tem-
peraturerhöhungen bis zu $+ 3,5^{\circ} \text{C}$ einstellten.
Da die Aussagen aus diesem Befund recht weittragend
sind, bestand der Wunsch, weiteres Material zu die-
ser Frage zu sammeln und gleichzeitig festzustellen,
ob und wie sich diese Temperaturerhöhungen im Verlauf
einer Bestrahlungsserie ändern.

Versuchsmethodik

Aus bestimmten Gründen, die später im Einzelnen erörtert werden, erscheint es notwendig, die Versuchsanordnung nochmals kurz zu beschreiben :

Die Messungen wurden wieder nur mit "Heidenwolf" - Hautthermometern durchgeführt, welche die Bestimmung einer absoluten Temperatur auf $0,25^{\circ}\text{C}$ genau gestatten.

In den Bestrahlungsräumen herrschte immer eine gleichmässige Temperatur um 21°C . Die Patientin lag, bevor mit den Messungen begonnen wurde, mit entkleideter, erforderlichenfalls vom Schweiss gereinigter Körperregion, 10 - 15 Minuten ruhig in der Kabine. Nach dieser Zeit hatte sich, wie die Erfahrung zeigte, die Temperatur der Haut an die Temperatur des Raumes angepasst. Nun wurde zum ersten Mal die Hauttemperatur an der zu bestrahlenden Stelle gemessen. Zu diesem Zweck wurde das Thermometer in der Mitte des Bestrahlungsfeldes aufgelegt und die Temperatur abgelesen. Das Thermometer wurde vorsichtig nur mit 2 Fingerspitzen gehalten und nach jeder Messung in die Schutzhülle zurückgelegt. Anschliessend wurde bestrahlt und unmittelbar darauf an der gleichen Stelle und unter denselben Bedingungen erneut gemessen.

Eine dritte Messung wurde 10 Minuten später abgeschlossen. Da bei den Stehfeldbestrahlungen durch den Druck des Tubus an der betreffenden Hautstelle eine Blutleere entsteht, erschien diese zusätzliche dritte Messung erforderlich, um den Einfluss der Anämisierung auf die Temperaturänderung erfassen zu können. Bei Pendel- und Pendelkonvergenzbestrahlungen wurde immer in der Gegend der maximalen Oberflächenbelastung eine Stelle markiert und dort gemessen.

Es muss noch erwähnt werden, dass die Temperatur erst 1 1/2 Minuten nach Auflegen des Thermometers abgelesen wurde. K u e m m e r l e empfiehlt zwar als Einstell- bzw. Messzeit bei der ersten Messung etwa 10 Sekunden zu wählen und bei jeder unmittelbar darauffolgenden Vergleichsmessung nur noch etwa 3 - 5 Sekunden abzuwarten. Entgegen dieser Angabe, die sich auf die sogenannte kinetische Abtastung bezieht, stellten wir fest, dass bei ruhiger horizontaler Lage des Instrumentes erst nach 1 1/2 Minuten der maximale Endwert erreicht wird. Eine Diskussion darüber, ob diese Abweichung von der meist üblichen Ablesemethode gestattet ist, erübrigt sich, da es sich im vorliegenden Falle nicht um die Bestimmung absoluter Temperaturen sondern nur um die Ermittlung von Temperaturdifferenzen handelt, die immer unter gleichen

Bedingungen ermittelt wurden.

Um Vergleichsmöglichkeiten dafür zu bekommen, welche äusseren Umstände die Temperaturmessungen beeinflussen könnten, wurden folgende Versuche gemacht:

Bei einem Teil der Messungen wurde das Thermometer, das sich im Schaltraum befand, zu jeder einzelnen Ablesung in den Bestrahlungsraum gebracht. Die mit diesem Thermometer gewonnenen Ablesungen laufen unter dem Stichwort "Wechselthermometer". Ferner wurde ein zweites, ständig in der Kabine verbleibendes Thermometer, das sogenannte "Feste Thermometer" benutzt, um es dem Einfluss des ständigen Temperaturwechsels zwischen Innen- und Aussenraum zu entziehen. Ausserdem wurden Messreihen bei ein- bzw. ausgeschalteter Belüftung der Bestrahlungsräume ausgeführt.

Um zu ermitteln, wie sich die Hauttemperaturen auch ohne Bestrahlung verhalten, wurden an karzinomfreien Patientinnen, die wegen anderer Erkrankungen in der Klinik waren und kurz vor der Entlassung standen, Vergleichsmessungen in derselben Hautregion vorgenommen, die dem Bestrahlungsfeld bei den bestrahlten Patientinnen entsprach.

Versuchsergebnisse.

I. Messungen ohne Bestrahlung

In der Arbeit von Tr ä n k e n s c h u h und R e u s s war schon über Messungen ohne Bestrahlung berichtet worden. Da es erforderlich erschien, dieses Material zu erweitern, wurde an je 10 Ca-Patientinnen und 10 karzinomfreien Patientinnen fortlaufend die Temperatur der Haut im Abstand von je 3 Minuten abgelesen, wobei jeweils Messungen "ohne Lüftung mit Wechselthermometer" - "ohne Lüftung mit festem Thermometer" - " mit Lüftung und Wechselthermometer" und " mit Lüftung und festem Thermometer" aneinander angeschlossen wurden.

In Tabelle 1 a und 1 b sind beispielsweise die Ergebnisse bei je einer Patientin ohne Ca und einer Ca-Patientin angeführt.

Tabelle 1a Fortlaufende Hauttemperaturmessungen bei einer karzinomfreien Patientin ohne Bestrahlung - 3 Min. Abstand.

Ohne Lüftung mit Wechselthermometer
33,75 - 33,5 - 33,75 - 33,5 - 34,0 - 34,0 - 34,0 -
34,25 - 34,5 - 34,5 - 34,5
Ohne Lüftung mit festem Thermometer
35,0 - 34,5 - 34,25 - 34,0 - 33,5 - 33,5 - 35,0 -
35,0 - 35,5 - 35,5 - 35,5

Tabelle 1a

Mit Lüftung und Wechselthermometer

33,0 - 33,0 - 33,5 - 33,5 - 33,25 - 33,5 - 33,5 -
33,5 - 33,5 - 33,5 - 33,5

Mit Lüftung und Festem Thermometer

33,5 - 33,5 - 34,5 - 34,0 - 34,25 - 34,0 - 34,0 -
34,5 - 34,5 - 34,5 - 34,5

Tabelle 1b Fortlaufende Hauttemperaturmessungen
bei einer Patientin mit Karzinom ohne
Bestrahlung - 3 Min. Abstand.

Ohne Lüftung mit Wechselthermometer

32,0 - 33,0 - 34,0 - 33,5 - 34,0 - 33,5 - 33,5 -
33,25 - 33,25 - 33,5 - 33,5

Ohne Lüftung mit Festem Thermometer

32,75 - 34,0 - 33,5 - 34,0 - 34,5 - 34,0 - 34,0 -
33,25 - 33,5 - 34,5 - 33,75

Mit Lüftung und Wechselthermometer

33,5 - 33,75 - 34,0 - 33,75 - 32,5 - 33,75 - 34,0 -
34,0 - 33,75 - 34,0 - 34,0

Mit Lüftung und Festem Thermometer

34,75 - 34,5 - 34,75 - 34,75 - 34,5 - 35,0 - 34,5 -
34,5 - 34,75 - 34,5 - 35,0

Aus den fortlaufenden Ablesungen wurde jeweils die Differenz zwischen einer Ablesung und der vorhergehenden gebildet, und auf diese Weise insgesamt 800 Temperaturdifferenzen gewonnen. Bei beiden Gruppen, den karzinomfreien und den Ca-Patientinnen, fanden sich Temperaturdifferenzen zwischen $-1,0^{\circ}\text{C}$ und $+1,5^{\circ}\text{C}$; in 44 % der Fälle wurde keine Temperaturänderung festgestellt. Die Tabelle 2 zeigt die Aufgliederung der Ablesungen nach den beiden Gruppen von Patientinnen und nach der Grösse der Differenz.

Tabelle 2 Häufigkeitsverteilung der Temperatur-
differenzen bei Reihennmessungen an
Patientinnen mit und ohne Karzinom
ohne Bestrahlung

Differenz in ° C	P a t i e n t i n n e n	
	ohne Ca	mit Ca
- 1,0	4	3
- 0,75	1	5
- 0,5	28	35
- 0,25	44	47
+ 0	179	171
+ 0,25	68	68
+ 0,5	48	47
+ 0,75	13	13
+ 1,0	10	8
+ 1,25	1	3
+ 1,5	4	-
	400	400

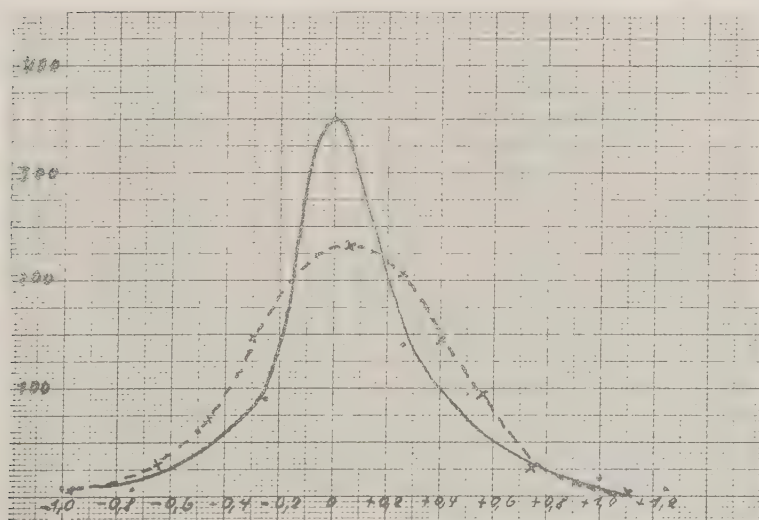
Der Vergleich der Häufigkeitsverteilungen der Temperaturdifferenzen (TD) in beiden Gruppen mit Hilfe der Methode von Brand - Snedecor ergibt, dass die Verteilung in beiden Gruppen gleich ist (99 %ige Uebereinstimmung, vergleiche statistische Berechnungen im Anhang Nr. 1) .

Das Gesamtmaterial für die Ablesungen an unbestrahlten Patientinnen kann daher ohne Rücksicht auf die Gruppenzugehörigkeit zusammengefasst werden.

Die statistische Auswertung (siehe stat. Anhang Nr. 2) ergibt für dieses Gesamtmaterial von 800 TD einen Mittelwert von $+0,05^{\circ}\text{C}$ bei einer Schwankungsbreite σ von $\pm 0,345^{\circ}$. In Abbildung 1 ist die experimentell gefundene Häufigkeitsverteilung einer mit Hilfe dieser Masszahlen gezeichneten Normalverteilung gegenübergestellt. Es ist auch ohne Rechnung zu erkennen, dass die experimentell gefundenen Werte nicht normal verteilt sind, die 0° Werte sind verhältnismässig zu häufig.

Abbildung 1 Gesamthäufigkeitsverteilung der Temperaturdifferenzen bei Messungen ohne Bestrahlung

———— experimentell
- - - - - theoretische Normalverteilung.



Bei Aufgliederung der Ablesungen nach "Wechselthermometer" und "Festem Thermometer" (Tab. 3) ist zwar zu ersehen, dass die 0 Grad - Werte beim "Festen Thermometer" etwas häufiger sind als die mit Hilfe des "Wechselthermometers" gewonnenen, jedoch ergibt die Analyse (siehe stat. Anhang Nr.3) die etwas geringere Uebereinstimmung von 75 %, was aber immer noch besagt, dass statistisch gesehen gar kein Unterschied zwischen den Häufigkeitsverteilungen in den beiden Messreihen besteht. Es ist also gleichgültig, ob das Thermometer im Bestrahlungsraum verbleibt, oder zu jeder Messung in diesen Raum gebracht wird.

Tabelle 3 Häufigkeitsverteilung der Temperaturdifferenzen bei fortlaufenden Hauttemperaturmessungen bei Verwendung von Wechsel-Thermometer und Festem Thermometer.

TD in ° C.	Pat. ohne Ca		Pat. mit Ca	
	Wechsel Therm.	Festes Therm.	Wechsel Therm.	Festes Therm.
- 1,0	4	-	2	1
- 0,75	-	1	3	2
- 0,5	15	13	18	17
- 0,25	23	21	24	23
0	87	92	78	93
+ 0,25	28	40	39	29
+ 0,5	26	22	23	24
+ 0,75	9	4	6	7
+ 1,0	7	3	6	2
+ 1,25	1	-	1	2
+ 1,5	-	4	-	-
	200	200	200	200

Grössere Differenzen ergaben sich verständlicherweise dann, wenn die fortlaufenden Messungen "mit" oder "ohne" Lüftung durchgeführt wurden (vergleiche Tab. 4). Es ist leicht zu erkennen, dass mit Lüftung die Häufigkeitsverteilung der Temperaturdifferenzen flacher ist. Die Übereinstimmung zwischen den beiden zusammengefassten Gruppen "mit" und "ohne" Lüftung ist nur 10 % (vergleiche Anhang Nr.4); das heisst, der Unterschied ist zwar deutlich zu erkennen, jedoch im statistischen Sinn nicht einmal "wahrscheinlich" zu machen.

Tabelle 4 Häufigkeitsverteilung der Temperaturdifferenzen bei fortlaufenden Temperaturmessungen in Abhängigkeit von der Lüftung.

TD in ° C.	Ca-freie Pat.		Ca-Pat.	
	ohne Lüft.	mit Lüft.	ohne Lüft.	mit Lüft.
- 1,0	1	3	1	2
- 0,75	1	-	3	2
- 0,5	10	18	17	18
- 0,25	21	23	15	32
0	99	80	101	70
+ 0,25	38	30	27	21
+ 0,5	21	27	23	24
+ 0,75	4	9	6	7
+ 1,0	3	7	5	3
+ 1,25	-	1	2	1
+ 1,5	2	2	-	-
	200	200	200	200

II. Messungen an bestrahlten Patientinnen.

Insgesamt handelt es sich um 75 Ca-Patientinnen, die wegen verschiedener Diagnosen zur Behandlung kamen und an denen insgesamt 2088 Temperaturablesungen gemacht wurden, sowie um 8 Patientinnen ohne Ca mit zusammen 72 Messungen. Die grösste Gruppe (vergleiche nachfolgende Aufstellung) stellen dabei die Frauen dar, die einer Stehfeldbestrahlung mit Kompression unterzogen wurden.

	Gruppe Nr.	Anzahl der Pat.	Anzahl der Messungen	Art der Bestrahlung
Ca-Pat.	1	52	1560	Stehfeld m.Kompr.
Ca-Pat.	2	4	30	Stehfeld ohne Kompr.
Ca-Pat.	3	16	438	Pendelkonvergenz
Ca-Pat.	4	2	51	Tangentiale Pendelbestrahlung
Ca-Pat.	5	<u>1</u>	<u>9</u>	Konvergenzbestr.
		75	2088	
Ca-freie Patient.	6	<u>8</u>	<u>72</u>	Stehfeld m.Kompr.
		8	72	

Die Bestrahlungszeiten lagen meist zwischen 2 - 3 Minuten bei den Stehfeldern mit Kompression, 8 - 12 Minuten bei tangentialer Pendelbestrahlung und 9 Minuten bzw. 18 Minuten bei Pendelkonvergenzbestrahlung. Die Patientinnen wurden je nach der Bestrahlungsmethode meist über zwei Feldern, teilweise sogar über vier Feldern täglich bestrahlt, die Ablesungen wurden jedoch bei jeder Sitzung jeweils nur an einem Feld vorgenommen. Bei jeder Patientin wurden fortlaufend vom Beginn der Bestrahlungsserie ab die Hauttemperaturen direkt vor und nach jeder Bestrahlung sowie 10 Minuten später registriert, sodass sich die oben angegebenen Gesamtzahlen der Ablesungen zu je einem Drittel auf den Vorwert a, die Temperatur b direkt nach Beendigung und auf die Temperatur c, die 10 Minuten nach Bestimmung von b abgelesen wurde, verteilen.

In den nächsten Tabellen wird an verschiedenen Beispielen das Verhalten dieser drei Temperaturwerte a, b, c bei einzelnen Patientinnen während der ganzen Bestrahlungsserie gezeigt, wobei jeweils auch die klinische Diagnose (Spalte 1), die verabreichte Oberflächendosis in r (Spalte 2) und die aus den Temperaturen a, b und c errechneten Temperaturdifferenzen $b - a$ (Spalte 6), $c - a$ (Spalte 7) und $c - b$ (Spalte 8) angegeben sind.

Im Einzelnen bringt die Tabelle 6 Beispiele für Patientinnen, die mit Stehfeldern unter Tubuskompression bestrahlt wurden, wobei von den häufigsten Erkrankungsarten je ein Beispiel herausgegriffen wurde.

Es mag schon an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass bei dieser Gruppe von Patientinnen die Temperatur unmittelbar nach Aufhebung der Kompression nicht regelmässig niedriger war als die vorhergehende. Es wurden ebensoviele Temperaturanstiege wie Temperaturabfälle verzeichnet.

Tabelle 6 Karzinom-Patientinnen mit Stehfeld und Tubuskompression.

Diagn.	r OD	Temp. a	Temp. b	Temp. c	Diff. b-a	Diff. c-a	Diff. c-b
Collum Ca III	200	32,0	32,5	33,0	+0,5	+1,0	+0,5
		31,0	30,25	29,75	-0,75	-2,25	-1,5
		33,5	33,0	33,25	-0,5	-0,25	+0,25
		33,5	33,25	33,5	-0,25	0	+0,25
		33,25	31,25	31,5	+1,0	+1,25	+0,25
		33,25	33,0	34,0	-0,25	+0,75	+1,0
		30,75	32,75	31,5	+2,0	+0,75	-1,25
		33,75	34,0	32,75	+0,25	-1,0	-1,25
		33,5	32,5	33,5	-1,0	0	+1,0
		32,75	33,25	33,25	+0,5	+0,5	0
		30,75	31,0	30,25	+0,25	-0,5	-0,75
		30,25	32,0	32,75	+1,75	+2,5	+0,75
		33,0	32,0	32,0	-1,0	-1,0	0
		31,25	31,25	31,0	0	-0,25	-0,25
		33,75	33,25	33,0	-0,5	-0,75	-0,25
		31,5	32,5	32,5	+1,0	+1,0	0

Diagn.	r	OD	Temp. a	Temp. b	Temp. c	Diff. b-a	Diff. c-a	Diff. c-b
Collum	200		32,0	32,0	32,75	0	+0,75	+0,75
Ca II			33,5	32,5	33,5	-1,0	0	+1,0
			33,5	31,5	32,5	-2,0	-1,0	+1,0
			30,0	30,0	30,5	0	+0,5	+0,5
			33,5	32,5	32,0	-1,0	-1,5	-0,5
			30,5	31,5	31,75	+1,0	+1,25	+0,25
			33,5	32,5	32,5	-1,0	-1,0	0
			31,5	30,5	31,0	-1,0	-0,5	+0,5
			32,5	32,5	32,0	0	-0,5	-0,5
			33,5	33,5	33,5	0	0	0
			32,5	32,75	32,0	+0,25	-0,5	-0,75
			30,5	31,0	30,25	+0,5	-0,25	-0,75
			31,75	31,75	32,75	0	+1,0	+1,0
			32,5	31,25	33,0	-1,25	+0,5	+1,75
			32,5	31,75	31,75	-0,75	-0,75	0
			30,5	29,75	30,25	-0,75	-0,25	+0,5
			30,5	33,0	31,25	+2,5	+0,75	-1,75
			34,5	34,5	34,5	0	0	0
			34,25	34,25	34,75	0	+0,5	+0,5
Corpus	300		23,75	29,75	30,0	+1,0	+1,25	+0,25
Ca			31,5	33,5	32,5	+2,0	+1,0	-1,0
			30,25	31,75	29,75	+1,5	-0,5	-2,0
			28,5	29,5	31,0	+1,0	+2,5	+1,5
			31,25	32,25	30,25	+1,0	-1,0	-2,0
			28,0	29,0	28,0	+1,5	0	-1,5
			31,5	32,0	30,5	+0,5	-1,0	-1,5
			26,25	29,0	28,75	+0,75	+0,5	-0,25
			30,25	29,5	30,5	-0,75	+0,25	+1,0
			34,25	34,75	32,5	+0,5	-1,75	-2,25
			30,5	31,5	32,0	+1,0	+1,5	+0,5
			32,75	32,5	32,75	-0,25	0	+0,25
			22,75	30,0	29,0	+0,25	-0,75	-1,0
			33,5	32,25	32,5	-1,25	-1,0	+0,25
Ovarial	200							
Ca post			32,25	30,5	31,5	-1,75	-0,75	+1,5
Operationem			32,25	32,0	31,0	-0,25	-1,25	-1,0
			32,5	32,0	32,5	-0,5	0	+0,5
			33,75	32,5	32,0	-1,25	-1,75	-0,5
			33,25	33,0	32,0	-0,25	-1,25	-1,0
			30,75	31,75	31,75	+1,0	+1,0	0
			32,0	31,75	31,0	-0,25	-1,0	-0,75
			30,5	30,5	30,75	0	+0,25	+0,25
			32,5	32,5	32,25	0	-0,25	-0,25
			31,5	31,0	31,5	-0,5	0	+0,5
			32,0	32,25	33,0	+0,25	+1,0	+0,75
			31,5	31,75	31,75	+0,25	+0,25	0
			34,0	33,5	33,75	-0,5	-0,25	+0,25
			33,0	33,0	34,0	0	+1,0	+1,0
			32,0	32,75	32,75	+0,75	+0,75	0

Diagn. r OD	Temp. a	Temp. b	Temp. c	Diff. b-a	Diff. c-a	Diff. c-b
Collum 300	34,0	33,0	32,75	-1,0	-1,25	-0,25
Ca post	32,25	32,5	31,75	+0,25	-0,5	-0,75
Operationem	32,5	31,75	32,0	-0,75	-0,5	+0,25
	32,75	32,25	32,0	-0,5	-0,75	-0,25
	33,25	33,0	32,5	-0,25	-0,75	-0,5
	30,5	32,5	30,75	+2,0	+0,25	-1,75
	33,5	33,5	33,75	0	+0,25	+0,25
	32,0	31,25	32,0	-0,75	0	+0,75
	31,75	31,25	30,5	-0,5	-1,25	-0,75
	33,0	32,75	33,25	-0,25	+0,25	+0,5
	31,5	32,5	31,5	+0,5	0	-0,5

Beispiele für Messungen an Patientinnen mit Stehfeldbestrahlungen, aber ohne Kompressionstabus sind in Tabelle 7 enthalten.

Tabelle 7 Karzinom-Patientinnen mit Stehfeld ohne Tubuskompression.

Mamma 200	33,5	33,5	33,5	0	0	0
Ca	35,0	34,75	34,0	-0,25	-1,0	-0,75
	33,0	33,0	34,25	0	+1,25	+1,25
	34,0	34,0	33,5	0	-0,5	-0,5
	32,5	32,75	32,75	+0,25	+0,25	0
Mamma 200	33,75	33,25	33,75	-0,5	0	+0,5
Ca	31,0	31,5	32,5	+0,5	+1,5	+1,0
	31,0	33,75	32,5	+2,75	+1,5	-1,25

Tabelle 8 zeigt Messungen an Patientinnen bei Pendelkonvergenzbestrahlungen.

Tabelle 8 Karzinom-Patientinnen mit Pendelkonvergenzbestrahlung

Collum	32,75	31,5	32,5	-1,25	-0,25	+1,0
Ca III	32,25	32,5	32,0	+0,25	-0,25	-0,5
	31,25	31,5	31,75	+0,25	+0,5	+0,25
	31,5	32,25	31,0	+0,75	-0,5	-1,25
	33,0	33,0	32,0	0	-1,0	-1,0
	33,0	32,75	32,75	-0,25	-0,25	0
	32,5	32,75	32,75	+0,25	+0,25	0
	31,75	31,5	32,0	-0,25	+0,25	+0,5
	33,0	33,0	33,25	0	+0,25	+0,25

	33,75	33,25	31,75	-0,5	-2,0	-1,5
	33,0	32,75	32,75	-0,25	-0,25	0
	34,0	33,0	33,25	-1,0	-0,75	+0,5
	33,0	32,75	33,0	-0,25	0	+0,25
	32,5	32,75	32,5	+0,25	0	-0,25
	32,0	33,0	32,5	+1,0	+0,5	-0,5
Collum	33,0	34,5	34,0	+1,5	+1,0	-0,5
Ca IV	33,5	33,5	33,5	0	0	0
	32,0	32,75	34,0	+0,75	+2,0	+1,75
	34,5	32,25	33,0	-2,25	-1,5	+0,75
	33,25	34,0	34,0	+0,75	+0,75	0
	32,75	33,5	33,75	+0,75	+1,0	+0,25
	33,25	33,0	33,25	-0,25	0	+0,25
	33,75	33,0	33,25	-0,75	-0,5	+0,25
	33,5	33,75	33,75	+0,25	+0,25	0
	34,5	33,5	34,75	-1,0	+0,25	+1,25
	33,5	34,0	34,0	+0,5	+0,5	0
	34,5	34,5	34,25	0	-0,25	-0,25
	34,25	33,5	34,25	-0,75	0	+0,75
	34,5	34,25	33,5	-0,25	-1,0	-0,75
	34,0	34,5	34,75	+0,5	+0,75	+0,25
	35,0	34,5	32,75	-0,5	-2,25	-1,75
	34,0	34,5	34,75	+0,5	+0,75	+0,25
	34,5	33,25	34,5	-1,75	0	+1,25
	35,5	35,25	35,5	-0,25	0	+0,25
	34,5	34,0	33,75	-0,5	-0,75	-0,25
	34,5	34,75	34,5	+0,25	0	-0,25

Tabelle 9 bringt Beispiele für tangentielle Pendelbestrahlungen.

Tabelle 9 Karzinom Patientinnen mit tangentialer Pendelbestrahlung.

Mamma Ca	34,0	33,5	33,75	-0,5	-0,25	+0,25
post	35,0	34,75	34,75	-0,25	-0,25	0
Operationem	34,75	34,0	34,5	-0,75	-0,25	+0,5
	35,0	35,0	34,75	0	-0,25	-0,25
	35,0	34,5	34,75	-0,5	-0,25	+0,25
	35,0	35,25	35,25	+0,25	+0,25	0
	33,0	33,0	33,0	0	0	0

Mamma Ca	33,5	34,5	34,0	+1,0	+0,5	-0,5
Rezidiv	33,5	33,75	34,75	+0,25	+1,25	+1,0
	33,5	34,0	34,0	+0,5	+0,5	0
	34,75	34,25	34,75	-0,5	0	+0,5
	34,75	34,0	34,0	-0,75	-0,75	0
	34,25	34,5	34,5	+0,25	+0,25	0
	34,5	34,75	33,5	+0,25	-1,0	-1,25
	33,5	33,25	34,0	-0,25	+0,5	+0,75
	32,75	33,75	34,0	+1,0	+1,25	+0,25
	33,5	33,25	33,0	-0,25	-0,5	-0,25

Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Gruppen, die sich alle auf Karzinom-Patientinnen beziehen, sind in der folgenden Tabelle 10 Beispiele für Messungen an Nicht-Ca-Patientinnen aufgeführt.

Tabelle 10 Karzinom freie Patientinnen mit Stehfeld- und Tubuskompression.

Uterus 300	32,75	32,75	32,75	0	0	0
myo ma-	32,25	32,25	32,5	0	+0,25	+0,25
tosus	34,0	34,0	34,25	0	+0,25	+0,25
post	31,5	30,5	31,5	-1,0	0	+1,0
Operationem	33,25	33,0	33,5	-0,25	+0,25	+0,5
	32,0	31,75	32,0	-0,25	0	+0,25
Funktio-300	32,5	31,5	32,0	-1,0	-0,5	+0,5
nelle	30,5	30,0	30,5	-0,5	0	+0,5
Blutungs-	32,5	31,25	31,75	-1,25	-0,75	+0,5
störungen	31,75	31,0	30,25	-0,75	-1,5	-0,75

Schon ein kurzer Blick auf die vorletzte Spalte (c-a) der in den Tabellen 6 - 9 angeführten Beispiele zeigt, dass durchaus nicht immer die 10 Minuten nach Beendigung der Bestrahlung gemessenen Temperaturen bei den Karzinom-Patientinnen höher als die vor der Bestrahlung gemessenen Werte waren. Dieser Eindruck wird noch deutlicher, wenn man die Häufigkeitsvertei-

lung dieser Temperaturdifferenzen (c-a) betrachtet, die in den verschiedenen Gruppen von Patientinnen ermittelt wurden (Tab. 11). So finden sich z.B. in der Gruppe 1 der mit Stehfeld unter Kompression bestrahlten Patientinnen 520 TD, die sich auf einen Bereich zwischen $-2,25^{\circ}\text{C}$ und $+3,5^{\circ}\text{C}$ verteilen. Auch in den übrigen Gruppen von Patientinnen ist die Schwankungsbreite der TD nicht gering.

Unter Zusammenfassung aller an bestrahlten Karzinom - Patientinnen errechneten TD (Spalte G in Tab.11) lässt sich zeigen, dass diese Häufigkeitsverteilung praktisch einer Normalverteilung mit einem Mittelwert von $0,115^{\circ}$ und einer Schwankungsbreite $\sigma = \pm 0,92^{\circ}$ entspricht. (Siehe stat.Berechnung Nr.5)

In Abbildung 2 ist die Häufigkeit der TD des Gesamtmaterials der errechneten theoretischen Normalverteilung gegenübergestellt.

Abbildung 2 Häufigkeit aller bei Ca-Patientinnen unter Bestrahlung ermittelten TD.
 _____ experimentell --- - - - theor.Normalvert.

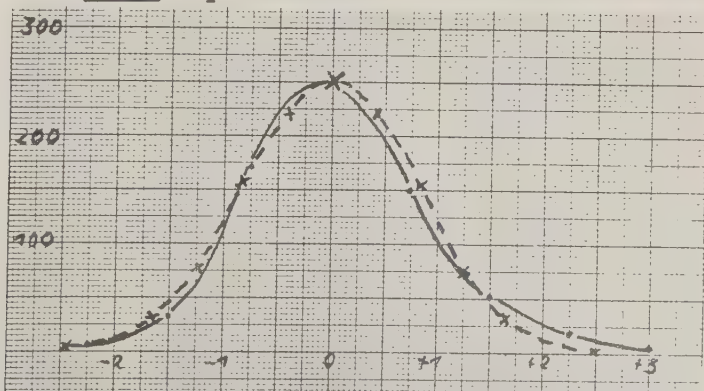


Tabelle 11 Häufigkeitsverteilung aller in den verschiedenen Gruppen von Patientinnen ermittelten Temperaturdifferenzen zwischen Endwert c und Vorwert a bei Bestrahlung, bzw. der TD bei fortlaufenden Messungen an Frauen ohne Bestrahlung.

Differenz in °C	1	2	3	4	5	6	7	8	U
-2,25	2	-	1	-	-	3	-	-	-
-2,0	-	-	2	-	-	2	-	-	-
-1,75	6	-	-	-	-	6	-	-	-
-1,5	7	-	2	-	-	9	1	-	-
-1,25	10	-	5	-	1	16	-	-	-
-1,0	40	1	7	-	1	49	3	4	7
-0,75	41	-	7	2	-	50	2	1	5
-0,5	50	1	14	3	-	68	2	28	35
-0,25	51	1	14	3	-	69	2	44	47
0	72	3	29	2	-	106	6	179	171
+0,25	53	2	20	4	-	79	6	68	68
+0,5	40	1	17	1	1	60	1	48	47
+0,75	35	-	10	-	-	45	-	13	13
+1,0	41	-	10	2	-	53	1	10	8
+1,25	18	-	3	-	-	21	-	1	3
+1,5	16	-	3	-	-	19	-	4	-
+1,75	11	-	-	-	-	11	-	-	-
+2,0	10	-	2	-	-	12	-	-	-
+2,25	3	-	-	-	-	3	-	-	-
+2,5	5	-	-	-	-	5	-	-	-
+2,75	5	1	-	-	-	6	-	-	-
+3,0	1	-	-	-	-	1	-	-	-
+3,25	2	-	-	-	-	2	-	-	-
+3,5	1	-	-	-	-	1	-	-	-

Gesamtzahl 520 10 146 17 3 696 24 400 400 800

Gruppe

- 1 = Ca-Pat. mit Stehfeld u. Tubuskompression
- 2 = Ca-Pat. mit Stehfeld ohne Tubuskompression
- 3 = Ca-Pat. mit Pendelkonvergenzbestrahlung
- 4 = Ca-Pat. mit tangentialer Pendelbestrahlung
- 5 = Ca-Pat. mit Konvergenzbestrahlung
- G = Summe der TD der Gruppen 1 - 5
- 6 = Bestr. Pat. ohne Karzinom
- 7 = Pat. ohne Ca) aus fortlaufenden Temp. Messungen
- 8 = Pat. mit Ca) in 3 Min. Abst. ohne Bestrahlung
- U = Summe der TD der Gruppen 7 u. 8

Auch bei den Temperaturbestimmungen an Patientinnen unter Bestrahlung wurden Serien mit "festem Thermometer", "Wechselthermometer" oder "mit" und "ohne Lüftung" aufgenommen. Es wird hier darauf verzichtet die bei diesen Messreihen gewonnenen Zahlen gesondert darzustellen; sie können jedoch aus dem Anhang (stat. Berechnung Nr. 6 und 7) entnommen werden. Aus der Durchrechnung dieser Teilserien ergibt sich, dass eine 70%ige Uebereinstimmung zwischen den "mit Wechselthermometer" und mit "festem Thermometer" gewonnenen Zahlen besteht (siehe Anhang Nr. 6). Ueberaschenderweise war die Uebereinstimmung bei den Serien "mit" und "ohne Lüftung" noch grösser (95%), obwohl man erwarten durfte, dass hierbei grössere Differenzen entstehen würden, wie es zum Beispiel bei den entsprechenden Versuchen an unbestrahlten Frauen der Fall war (vergleiche stat. Berechnungen Nr. 4). Selbst unter Zusammenfassung der Daten aus den erwartungsmässig ungünstigeren Serien "mit Lüftung und Wechselthermometer" und denen aus den günstigeren Versuchsreihen (festes Thermometer und ohne Lüftung) erhält man bei Gegenüberstellung dieser beiden Häufigkeitsverteilungen eine 90%ige Uebereinstimmung (siehe stat. Berechnung Nr. 8).

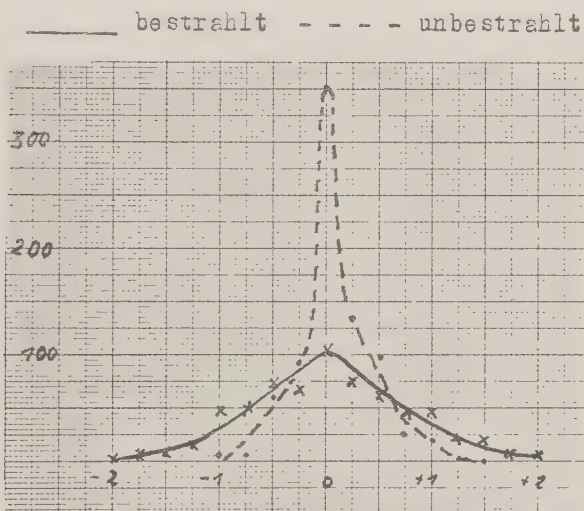
Schon ein kurzer Blick auf die Tabelle 11, in der neben den Häufigkeitsverteilungen der Temperaturdifferenzen bei den verschiedenen Gruppen der bestrahlten Patientinnen auch die Ergebnisse aus den Messreihen an unbestrahlten Patientinnen aufgeführt sind, zeigt, dass die Dinge nicht ganz so einfach liegen, wie es nach der Arbeit von Tränkle n s c h u h und R e u s s der Fall zu sein schien. Während dort berichtet wurde, dass bei den bestrahlten Ca-Patientinnen nur Temperaturerhöhungen über $+0,5^{\circ}\text{C}$ beobachtet wurden und die Temperaturdifferenzen bei den Unbestrahlten nur zwischen $+$ und $-0,25^{\circ}\text{C}$ lagen, erstreckten sich diesmal die Temperaturdifferenzen bei den bestrahlten Ca-Patientinnen von $-2,25^{\circ}\text{C}$ bis zu $+3,5^{\circ}\text{C}$, bei den Unbestrahlten von $-1,0^{\circ}\text{C}$ bis $+1,5^{\circ}\text{C}$. Die Standardabweichung war bei den Bestrahlten mit $\sigma = 0,92^{\circ}$ grösser als bei den Unbestrahlten ($\sigma = 0,345^{\circ}$), wobei ausserdem darauf aufmerksam zu machen ist, dass bei den Bestrahlten die TD praktisch normal verteilt sind, was für die Unbestrahlten nicht gilt. Die 0° Differenzen waren sowohl in dieser letzten Gruppe wie auch gegenüber den Bestrahlten bedeutend häufiger, was auch in der Abbildung 3 deutlich zum Ausdruck kommt. Die Gegenüberstellung des Gesamtmaterials der TD bei den bestrahlten Ca-Patientinnen gegen die TD bei den Unbestrahlten (stat. Be-

Auch bei den Temperaturbestimmungen an Patientinnen unter Bestrahlung wurden Serien mit "festem Thermometer", "Wechselthermometer" oder "mit" und "ohne Lüftung" aufgenommen. Es wird hier darauf verzichtet die bei diesen Messreihen gewonnenen Zahlen gesondert darzustellen; sie können jedoch aus dem Anhang (stat. Berechnung Nr. 6 und 7) entnommen werden. Aus der Durchrechnung dieser Teilserien ergibt sich, dass eine 70%ige Uebereinstimmung zwischen den "mit Wechselthermometer" und mit "festem Thermometer" gewonnenen Zahlen besteht (siehe Anhang Nr. 6). Ueberaschenderweise war die Uebereinstimmung bei den Serien "mit" und "ohne Lüftung" noch grösser (95%), obwohl man erwarten durfte, dass hierbei grössere Differenzen entstehen würden, wie es zum Beispiel bei den entsprechenden Versuchen an unbestrahlten Frauen der Fall war (vergleiche stat. Berechnungen Nr. 4). Selbst unter Zusammenfassung der Daten aus den erwartungsmässig ungünstigeren Serien "mit Lüftung und Wechselthermometer" und denen aus den günstigeren Versuchsreihen (festes Thermometer und ohne Lüftung) erhält man bei Gegenüberstellung dieser beiden Häufigkeitsverteilungen eine 90%ige Uebereinstimmung (siehe stat. Berechnung Nr. 8).

Schon ein kurzer Blick auf die Tabelle 11, in der neben den Häufigkeitsverteilungen der Temperaturdifferenzen bei den verschiedenen Gruppen der bestrahlten Patientinnen auch die Ergebnisse aus den Messreihen an unbestrahlten Patientinnen aufgeführt sind, zeigt, dass die Dinge nicht ganz so einfach liegen, wie es nach der Arbeit von Tränken-schuh und Reuss der Fall zu sein schien. Während dort berichtet wurde, dass bei den bestrahlten Ca-Patientinnen nur Temperaturerhöhungen über $+0,5^{\circ}\text{C}$ beobachtet wurden und die Temperaturdifferenzen bei den Unbestrahlten nur zwischen $+$ und $-0,25^{\circ}\text{C}$ lagen, erstreckten sich diesmal die Temperaturdifferenzen bei den bestrahlten Ca-Patientinnen von $-2,25^{\circ}\text{C}$ bis zu $+3,5^{\circ}\text{C}$, bei den Unbestrahlten von $-1,0^{\circ}\text{C}$ bis $+1,5^{\circ}\text{C}$. Die Standardabweichung war bei den Bestrahlten mit $\sigma = 0,92^{\circ}$ grösser als bei den Unbestrahlten ($\sigma = 0,345^{\circ}$), wobei ausserdem darauf aufmerksam zu machen ist, dass bei den Bestrahlten die TD praktisch normal verteilt sind, was für die Unbestrahlten nicht gilt. Die 0° Differenzen waren sowohl in dieser letzten Gruppe wie auch gegenüber den Bestrahlten bedeutend häufiger, was auch in der Abbildung 3 deutlich zum Ausdruck kommt. Die Gegenüberstellung des Gesamtmaterials der TD bei den bestrahlten Ca-Patientinnen gegen die TD bei den Unbestrahlten (stat. Be-

rechnung Nr. 9) zeigt, dass der Unterschied zwischen diesen beiden Häufigkeitsverteilungen völlig signifikant ist.

Abbildung 3 Vergleich der Häufigkeitsverteilungen an "bestrahlten" und "unbestrahlten" Gesamtmaterial



Stellt man die Ergebnisse aus diesen Teilversuchen an den bestrahlten Ca-Patientinnen den entsprechenden Teilmessreihen an den "Unbestrahlten" gegenüber, so erhält man bei der statistischen Bearbeitung folgendes Ergebnis :

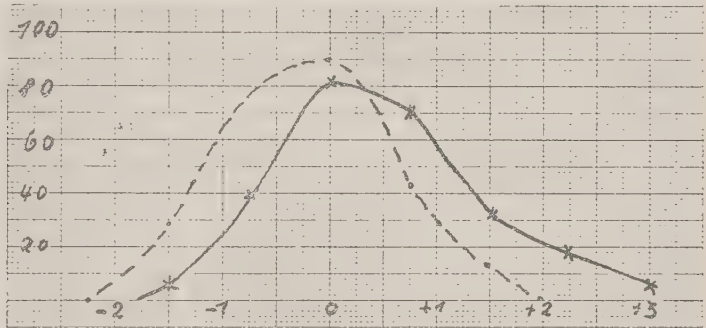
- a) Der Unterschied in den mit dem festem Thermometer sowie mit dem Wechselthermometer ermittelten Häufigkeitsverteilungen ist statistisch völlig ge-

sichert (in beiden Fällen $P < 1\%$; vergleiche statistische Berechnung Nr. 10 und 11).

- b) Dasselbe ist der Fall, wenn die Messungen "mit" oder "ohne" Lüftung durchgeführt wurden. Es ist sogar festzustellen, dass bei abgeschalteter Lüftung der Unterschied grösser ist als bei angestellter Lüftung. (χ^2 (ohne Lüftung) = 227,7 gegenüber χ^2 (mit Lüftung) = 136,4, siehe stat. Berechnung Nr. 12 und 13).

Eine weitere Vergleichsmöglichkeit ergibt sich daraus, dass bei den Stehfeldbestrahlungen dorsale und ventrale Felder im ständigen Wechsel bestrahlt wurden. Es zeigte sich im Laufe der Arbeit, dass bei dorsaler Bestimmung negative Temperaturdifferenzen etwas häufiger zu sein schienen als bei ventraler Messung. Die Aufgliederung des Gesamtmaterials nach diesem Gesichtspunkt ergab, dass tatsächlich ein statistisch gesicherter Unterschied zwischen den Häufigkeitsverteilungen der bei beiden Einstellungen ermittelten TD besteht. Ein anschauliches Bild dieser beiden Verteilungen bietet die Abbildung Nr. 4 (siehe statistische Berechnung Nr. 14).

Abbildung 4 Häufigkeitsverteilung der an ventralen bzw. an dorsalen Feldern gemessenen TD.
ventral ----- dorsal -----



Stellt man nun nur diese aus dem Gesamtmaterial herausgezogenen ventralen Messungen an bestrahlten Ca-Patientinnen den TD gegenüber, die fortlaufend bei unbestrahlten Frauen ja ebenfalls nur ventral ermittelt wurden, so erhält man einen grösseren Unterschied ($\chi^2 = 394,11$), als bei dem entsprechenden Vergleich des Gesamtmaterials ($\chi^2 = 332,956$ bei gleicher Anzahl der Freiheitsgrade vergleiche Berechnung Nr. 15 und Nr. 9); das heisst mit anderen Worten, die Hinzunahme der dorsalen Bestimmungen maskiert etwas den Unterschied, ohne dass die statistische Sicherung davon beeinflusst wird.

Ferner soll ein weiterer Punkt Erwähnung finden. Es war schon einmal darauf hingewiesen worden (Seite 14), dass man einen Anstieg der Hauttemperatur nach Aufhebung der Tubuskompression erwarten dürfte. Bei den vorhergehenden Betrachtungen wurde stets auf die Temperaturdifferenz (c-a) zwischen der 10 Minuten nach der Bestrahlung und der vor der Bestrahlung gemessenen Hauttemperatur Bezug genommen. Bei allen Versuchen wurde aber auch direkt nach der Bestrahlung gemessen (vergleiche die Beispiele). Wenn die oben ausgesprochene Erwartung zu Recht besteht, müssten alle Temperaturdifferenzen zwischen der zweiten und dritten Messung (c - b) bei den unter Kompression bestrahlten Frauen positiv sein. Dies war keineswegs der Fall; auch diese Werte streuten sowohl nach der positiven wie nach der negativen Seite erheblich. Ohne dass eine der Tabelle 1 entsprechende vollständige tabellarische Zusammenfassung vorgelegt werden soll, ist in der folgenden Tabelle die Anzahl der positiven und negativen TD (c-b), die bei den Patientinnen der Gruppe 1 ausgezählt wurden, der Anzahl der in Gruppe 3, Patientinnen unter Pendelkonvergenzbestrahlung, aufgetretenen TD gegenübergestellt.

Tabelle 12 Vergleich der Häufigkeit von positiven und negativen Temperaturdifferenzen c - b zwischen Gruppe 1 (Bestrahlung mit Kompressionstubus) und Gruppe 3 (Pendelkonvergenzbestrahlung).

	Gesamtzahl	pos. Werte	± 0	negat. Werte
Gr. 1	520	262	83	175
Gr. 3	146	64	33	49
	666	326	116	224

Die statistische Berechnung zeigt, dass zwischen diesen beiden Häufigkeitsverteilungen ein Unterschied besteht, der "wahrscheinlich" ist ($P = 1,7 \%$, siehe stat. Anhang Nr. 16), das heisst, dass gegenüber den unter Pendelkonvergenz bestrahlten Patientinnen, bei denen ja keine Kompression angewandt wird, bei den Frauen der Gruppe 1 (Stehfeld mit Kompression), die positiven TD c-b etwas häufiger sind. Im Gegensatz dazu besteht kein Unterschied wenn man die Anzahl der positiven und negativen TD c-a bei diesen Gruppen miteinander vergleicht. (Siehe Tabelle 13, statistischer Anhang Nr. 17).

Tabelle 13 Vergleich der Häufigkeit von positiven und negativen Temperaturdifferenzen c-a zwischen Gruppe 1 (Bestrahlung mit Kompressionstubus und Gruppe 3 (Pendelkonvergenzbestrahlung).

	Gesamtzahl	pos. Werte	± 0	negat. Werte
Gr. 1	520	241	72	207
Gr. 3	146	65	29	52
	666	306	101	259

Aus all diesen Versuchen konnten jedoch keine schlagkräftigen Argumente zur Aufklärung der Differenzen zu den Angaben der älteren Arbeit entnommen werden. Wir haben uns daher die Frage vorgelegt, ob die Abweichungen dadurch erklärt werden könnten, dass die einzelnen Ca-Patientinnen selbst unterschiedlich reagieren. Es wurde deshalb die Anzahl der Ca-Patientinnen ausgezählt, bei denen sich nach der Bestrahlung nur Temperaturdifferenzen von höchstens $\pm 1,0^{\circ} \text{C}$ ergeben hatten, sowie die Zahl der Frauen festgestellt, bei denen TD über $\pm 1,0^{\circ} \text{C}$ auftraten (siehe Tabelle 14, statistischer Anhang Nr. 18).

Tabelle 14 Vergleich der Zahl der Ca-Patientinnen mit Bestrahlung mit Ca-Patientinnen ohne Bestrahlung bei der Gruppe mit Lüftung und Wechselthermometer.

	Ges.Zahl	bis $\pm 1,0^{\circ}$	über $\pm 1,0^{\circ}$
Ca-Pat. mit Bestrahlung	73	21	52
Ca-Pat. ohne bestrahl.	10	9	1

Ebenso wurde die Zahl der Ca-Patientinnen, an denen nach Abschluss der Bestrahlungsserie fortlaufende Bestimmungen der TD ohne Bestrahlung unter Berücksichtigung der verschiedenen Thermometer oder der Lüftung durchgeführt wurden, aufgegliedert und diese mit den Zahlen aus den entsprechenden Gruppen der bestrahlten

Ca-Patientinnen verglichen (siehe Tabelle 15, statistische Berechnung Nr. 19), wobei als Grenze der TD $\pm 0,5^{\circ} \text{C}$ bzw. $0,75^{\circ} \text{C}$ und mehr eingesetzt wurde.

Tabelle 15 Vergleich der Zahl der Ca-Patientinnen mit Bestrahlung mit Ca-Patientinnen ohne Bestrahlung bei der Gruppe ohne Lüftung und mit festem Thermometer.

	Ges.Zahl	bis $\pm 0,5^{\circ}$	$\pm 0,75^{\circ}$ u.mehr
Ca-Pat. mit Bestr.	73	8	65
Ca-Pat. ohne Bestr.	10	6	4

Gegen diese Betrachtungsweise dürften wohl keine Bedenken geltend gemacht werden können, da einerseits bei den bestrahlten Ca-Patientinnen durchschnittlich 9,3 TD je Patientin, andererseits an den "Unbestrahlten" bei den fortlaufenden Messungen je 10 Werte pro Serie und Patientin ermittelt wurden. Die Anzahl der Ca-Patientinnen, die also mit höheren positiven oder negativen TD auf die Bestrahlung reagierten, bleibt auch dann noch statistisch gesichert grösser als diejenige Zahl der Frauen, bei denen nur kleine TD auftraten, wenn man als Grenze nicht $\pm 1,0^{\circ} \text{C}$, sondern $\pm 0,75^{\circ} \text{C}$ wählt und diese Zahlen mit denen aus den entsprechenden Serien an "Unbestrahlten" vergleicht (siehe Tabelle 16, statistische Berechnung Nr. 20).

Tabelle 16 Vergleich der Zahl der Ca-Patientinnen mit Bestrahlung mit Ca-freien Patientinnen mit Bestrahlung.

	<u>Ges. Zahl</u>	<u>bis $\pm 0,5^\circ$</u>	<u>$\pm 0,75^\circ$ u.mehr</u>
Ca-Pat. mit Bestr.	73	8	65
Ca-freie Pat.m.Bestr.	8	4	4

Selbst bei den kleinen Zahlen der Tabelle 16, bei denen es sich um den Vergleich zwischen bestrahlten Ca-, und bestrahlten Nicht-Ca Patientinnen handelt, lässt sich der Unterschied zwischen den beiden Gruppen noch statistisch sichern.

Ca-Patientinnen verglichen (siehe Tabelle 15, statistische Berechnung Nr. 19), wobei als Grenze der TD $\pm 0,5^{\circ} \text{C}$ bzw. $0,75^{\circ} \text{C}$ und mehr eingesetzt wurde.

Tabelle 15 Vergleich der Zahl der Ca-Patientinnen mit Bestrahlung mit Ca-Patientinnen ohne Bestrahlung bei der Gruppe ohne Lüftung und mit festem Thermometer.

	Ges.Zahl	bis $\pm 0,5^{\circ}$	$\pm 0,75^{\circ}$ u.mehr
Ca-Pat. mit Bestr.	73	8	65
Ca-Pat.ohne Bestr.	10	6	4

Gegen diese Betrachtungsweise dürften wohl keine Bedenken geltend gemacht werden können, da einerseits bei den bestrahlten Ca-Patientinnen durchschnittlich 9,3 TD je Patientin, andererseits an den "Unbestrahlten" bei den fortlaufenden Messungen je 10 Werte pro Serie und Patientin ermittelt wurden. Die Anzahl der Ca-Patientinnen, die ~~also~~ mit höheren positiven oder negativen TD auf die Bestrahlung reagierten, bleibt auch dann noch statistisch gesichert grösser als diejenige Zahl der Frauen, bei denen nur kleine TD auftraten, wenn man als Grenze nicht $\pm 1,0^{\circ} \text{C}$, sondern $\pm 0,75^{\circ} \text{C}$ wählt und diese Zahlen mit denen aus den entsprechenden Serien an "Unbestrahlten" vergleicht (siehe Tabelle 16, statistische Berechnung Nr. 20).

Tabelle 16 Vergleich der Zahl der Ca-Patientinnen mit Bestrahlung mit Ca-freien Patientinnen mit Bestrahlung.

	<u>Ges. Zahl</u>	<u>bis $\pm 0,5^{\circ}$</u>	<u>$\pm 0,75^{\circ}$ u.mehr</u>
Ca-Pat. mit Bestr.	73	8	65
Ca-freie Pat.m.Bestr.	8	4	4

Selbst bei den kleinen Zahlen der Tabelle 16, bei denen es sich um den Vergleich zwischen bestrahlten Ca-, und bestrahlten Nicht-Ca Patientinnen handelt, lässt sich der Unterschied zwischen den beiden Gruppen noch statistisch sichern.

Diskussion

In der schon mehrfach erwähnten Arbeit von Tränken-schuh und Reuss war angegeben, dass bei Ca-Trägerinnen die Hauttemperaturen nach der Bestrahlung durchwegs höher als vor der Bestrahlung waren. Die Temperaturerhöhungen betrugen bis zu $+3,5^{\circ}\text{C}$. Unter insgesamt 141 gemessenen Werten waren nur 3 Werte mit $+0,25^{\circ}\text{C}$. Ferner wurde dort gesagt, dass bei den Patientinnen ohne Karzinom, bei Scheinbestrahlungen und bei weiteren Messungen ohne Bestrahlung nur Temperaturdifferenzen zwischen $\pm 0,25^{\circ}\text{C}$ beobachtet wurden, wobei nach der statistischen Auswertung nicht zu erwarten war, dass TD von $+0,5^{\circ}\text{C}$, noch viel weniger grössere Temperaturerhöhungen auftreten könnten. Ferner waren in dem damaligen Gesamtmaterial Andeutungen dafür vorhanden, dass im Laufe einer Bestrahlungsserie diese Temperaturerhöhungen langsam abgebaut wurden, jedoch konnte kein Beleg dafür erbracht werden.

Im Gegensatz dazu ergeben die neueren Messungen jedoch ein gänzlich anderes Bild. Schon bei den fortlaufenden Messungen an Patientinnen ohne Bestrahlung lagen die TD zwischen einer Ablesung und der vorhergehenden Ablesung zwischen $+1,5^{\circ}$ und $-1,0^{\circ}\text{C}$, ebenso wie bei den

bestrahlten Ca-Patientinnen nicht nur Erhöhungen bis zu $+3,25^{\circ}$ C, sondern auch negative Temperaturdifferenzen bis zu $-2,25^{\circ}$ C auftraten.

Begreiflicherweise lag die Frage nahe, ob an der "Versuchsanordnung" etwas geändert worden war.

Der einzige Unterschied bestand jedoch darin, dass festgestellt worden war, dass der maximale Ausschlag am Thermometer sich erst nach 1 1/2 Minuten einstellte. Nimmt man nun an, dass die erste Temperaturablesung davon nicht berührt wurde, so folgt, dass Temperaturerhöhungen durch Abwarten des maximalen Ausschlages nur noch grösser erscheinen würden; während negative Temperaturdifferenzen kleiner würden; das heisst die Tendenz geht eher dahin, negative Werte verschwinden zu lassen. Da aber schon bei der ersten Ablesung ebenfalls die lange Einstellzeit beachtet wurde, hebt sich dieser Einfluss bei der Differenzbildung heraus, ganz abgesehen davon, dass der Unterschied zwischen der Ablesung nach nur 15 Sekunden und nach 1 1/2 Minuten höchstens $0,5^{\circ}$ C war, und niemals einen oder gar mehrere Grade betrug.

Weiterhin war zu prüfen, ob nicht etwa die Lüftung in den Kabinen einen Einfluss auf die Messung haben könnte, oder ob nicht dadurch, dass das Thermometer, - das "Wechselthermometer" -, zu jeder einzelnen Ab-

lesung in die Bestrahlungskabine gebracht wurde, andere Ergebnisse erzielt würden. Zu diesem Zwecke wurden Messungen mit und ohne Lüftung durchgeführt, bzw. ein zweites Thermometer - das "Feste Thermometer" - verwendet das ständig in der Kabine verblieb. Die grosse Schwankungsbreite der bei allen Messreihen ermittelten Temperaturdifferenzen zwang jedoch dazu, die statistische Analyse des gewonnenen Materials in den Vordergrund zu stellen, während in der älteren Arbeit die Statistik nur zu einer gewissen Abrundung des Ergebnisses diente. Es muss daher im Folgenden stets die mit Hilfe der statistischen Auswertung erhaltene Aussage zu Grunde gelegt werden. Es zeigte sich, dass bei den fortlaufenden Messungen, das heisst also ohne Bestrahlung, die Schwankungsbreite bei eingeschalteter Lüftung zwar deutlich grösser war als ohne Lüftung, jedoch besteht kein statistischer Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen (siehe Anhang Nr. 4). Bei den bestrahlten Ca-Patientinnen spielte es überhaupt keine Rolle, ob die Lüftung in Betrieb war oder nicht; die Häufigkeitsverteilung der Temperaturdifferenzen war vollkommen gleich (siehe Anhang Nr. 7). Gleichfalls zeigte sich bei Verwendung von "Festem" und "Wechselthermometer" in sämtlichen Versuchen eine völlige Uebereinstimmung (siehe

Anhang Nr. 3 und Nr. 6). Selbst bei Gegenüberstellung der Ergebnisse aus Messungen mit Wechselthermometer und Lüftung und denjenigen aus Bestimmungen mit Festem Thermometer ohne Lüftung an den bestrahlten Ca-Patientinnen, ergab sich eine 90%ige Uebereinstimmung (siehe Anhang Nr. 8) obwohl zu erwarten war, dass gerade bei diesem Vergleich grössere Unterschiede auftreten würden.

Auch die Wirkung des Kompressionstubus wurde einer näheren Betrachtung unterzogen. Es war anzunehmen, dass durch den Druck des Tubus die Hauttemperatur etwas absinken würde. Wenn auch nicht nach Aufhebung der Kompression in jedem Einzelfall die Hauttemperatur dementsprechend anstieg, so ergibt doch der Vergleich zwischen den mit Pendelkonvergenz und den unter Tubuskompression bestrahlten Patientinnen, dass bei der letzteren Gruppe ein Temperaturanstieg im Mittel häufiger war, als bei den ersten (siehe Anhang Nr. 16). Im Gegensatz dazu zeigte es sich, dass zwischen beiden Gruppen kein Unterschied besteht, wenn man die Differenzen zwischen der ersten und letzten Messung, die ja 10 Minuten nach Beendigung der Bestrahlung vorgenommen wurde, miteinander vergleicht (siehe Anhang Nr. 17).

Aus diesem Grund wurden auch nur diese letzt erwähnten Temperaturdifferenzen zur Beurteilung der Frage herangezogen, ob die Bestrahlung die TD beeinflusst. An bestrahlten Ca-Patientinnen wurden insgesamt 696 TD ermittelt, die sich (vergleiche Tabelle 12) auf einem Bereich zwischen $-2,25^{\circ}$ und $+ 3,5^{\circ}$ C verteilen. Diesen stehen 800 an unbestrahlten Frauen gemessene TD gegenüber mit einem Schwankungsbereich zwischen $-1,0^{\circ}$ und $+ 1,5^{\circ}$ C. Die statistische Analyse (siehe Anhang Nr. 9) ergab, dass ein statistisch weitgehend gesicherter Unterschied zwischen den beiden Häufigkeitsverteilungen besteht. Bei näherer Erörterung ist festzustellen, dass die TD bei den bestrahlten Ca-Patientinnen normal verteilt sind (Abbildung 2) während bei den Messungen an den unbestrahlten Frauen die "0° -Differenzen" verhältnismässig zu häufig waren (Abbildung 1).

Dieser statistisch gesicherte Unterschied lässt sich in allen Fällen selbst dann nachweisen, wenn nicht auf das Gesamtmaterial Bezug genommen wird, sondern wenn man nur Teilserien; wie z.B. Messungen mit Lüftung an bestrahlten Ca-Patientinnen und an unbestrahlten Patientinnen, zum Vergleich heranzieht.

Das gleiche gilt auch dann, wenn nur die Zahlen einander gegenübergestellt werden, die bei rein abdominalen

Messungen bei unbestrahlten Frauen und bei bestrahlten Ca-Patientinnen erhalten wurden (siehe Anhang Nr. 15)

Da im Laufe einer Bestrahlungsserie sowohl ventrale als auch dorsale Felder bestrahlt wurden, wurde das Gesamtmaterial auf diesen Gesichtspunkt hin ausgewertet. Dabei ergab sich statistisch ebenfalls weitgehend gesichert, dass bei dorsaler Messung negative TD verhältnismässig häufiger waren als bei ventraler Messung (siehe Anhang Nr. 14).

Wie schon auf Seite 28 erwähnt, wurde auch die Frage angeschnitten, ob nicht das Ergebnis dadurch verfälscht werden könnte, dass einzelne Kranke mit hohen Temperaturdifferenzen reagieren, während andere Frauen nur geringe Temperaturänderungen zeigen, d.h. es wurde die Anzahl der Frauen ausgezählt, bei denen die TD über einer bestimmten Grenze lagen.

Bei Gegenüberstellung der entsprechenden Zahlen von "unbestrahlten" und "bestrahlten" Frauen erhält man jedoch aus der statistischen Analyse wieder dasselbe Ergebnis (siehe Anhang Nr. 18 - 20). Die Zahl der bestrahlten Ca-Patientinnen, an denen grössere TD gemessen wurden, ist statistisch gesichert verhältnismässig grösser als die entsprechende Anzahl der unbestrahlten Frauen, was auch gegenüber den Frauen

Aus diesem Grund wurden auch nur diese letzt erwähnten Temperaturdifferenzen zur Beurteilung der Frage herangezogen, ob die Bestrahlung die TD beeinflusst. An bestrahlten Ca-Patientinnen wurden insgesamt 696 TD ermittelt, die sich (vergleiche Tabelle 12) auf einem Bereich zwischen $-2,25^{\circ}$ und $+ 3,5^{\circ}$ C verteilen. Diesen stehen 800 an unbestrahlten Frauen gemessene TD gegenüber mit einem Schwankungsbereich zwischen $-1,0^{\circ}$ und $+ 1,5^{\circ}$ C. Die statistische Analyse (siehe Anhang Nr. 9) ergab, dass ein statistisch weitgehend gesicherter Unterschied zwischen den beiden Häufigkeitsverteilungen besteht. Bei näherer Erörterung ist festzustellen, dass die TD bei den bestrahlten Ca-Patientinnen normal verteilt sind (Abbildung 2) während bei den Messungen an den unbestrahlten Frauen die "0° -Differenzen" verhältnismässig zu häufig waren (Abbildung 1).

Dieser statistisch gesicherte Unterschied lässt sich in allen Fällen selbst dann nachweisen, wenn nicht auf das Gesamtmaterial Bezug genommen wird, sondern wenn man nur Teilserien; wie z.B. Messungen mit Lüftung an bestrahlten Ca-Patientinnen und an unbestrahlten Patientinnen, zum Vergleich heranzieht.

Das gleiche gilt auch dann, wenn nur die Zahlen einander gegenübergestellt werden, die bei rein abdominalen

Messungen bei unbestrahlten Frauen und bei bestrahlten Ca-Patientinnen erhalten wurden (siehe Anhang Nr. 15)

Da im Laufe einer Bestrahlungsserie sowohl ventrale als auch dorsale Felder bestrahlt wurden, wurde das Gesamtmaterial auf diesen Gesichtspunkt hin ausgewertet. Dabei ergab sich statistisch ebenfalls weitgehend gesichert, dass bei dorsaler Messung negative TD verhältnismässig häufiger waren als bei ventraler Messung (siehe Anhang Nr. 14).

Wie schon auf Seite 28 erwähnt, wurde auch die Frage angeschnitten, ob nicht das Ergebnis dadurch verfälscht werden könnte, dass einzelne Kranke mit hohen Temperaturdifferenzen reagieren, während andere Frauen nur geringe Temperaturänderungen zeigen, d.h. es wurde die Anzahl der Frauen ausgezählt, bei denen die TD über einer bestimmten Grenze lagen.

Bei Gegenüberstellung der entsprechenden Zahlen von "unbestrahlten" und "bestrahlten" Frauen erhält man jedoch aus der statistischen Analyse wieder dasselbe Ergebnis (siehe Anhang Nr. 18 - 20). Die Zahl der bestrahlten Ca-Patientinnen, an denen grössere TD gemessen wurden, ist statistisch gesichert verhältnismässig grösser als die entsprechende Anzahl der unbestrahlten Frauen, was auch gegenüber den Frauen

gilt, die wegen klimakterischer Blutungen eine Kastrationsdosis erhielten.

Ueber die zeitliche Folge der Temperaturdifferenzen im Laufe einer Bestrahlungsserie kann jedoch nichts ausgesagt werden. Schon bei oberflächlicher Betrachtung der Protokolle der einzelnen Patientinnen war zu erkennen, dass die Werte so stark und unregelmässig streuten, dass auf eine Bearbeitung unter Zuhilfenahme einer Korrelationsanalyse verzichtet werden musste. Dieser neuere Befund, dass bei den Karzinom-Patientinnen nach der Bestrahlung zum Teil auch sehr grosse Temperaturerniedrigungen eintraten, steht im Gegensatz zu der alten Angabe, dass bei solchen Patientinnen nur Temperaturerhöhungen vorkamen. Eine Erklärung für diese ältere Aussage konnte nicht gefunden werden. Trotzdem muss an dem wesentlichen Ergebnis der Arbeit von Tränken-schuh und Reuss festgehalten werden, dass im Bezug auf die Temperaturen vor und nach Bestrahlung die Karzinomträgerinnen statistisch gesichert anders reagieren als die Patientinnen ohne Karzinom. Welche Ursachen dafür verantwortlich zu machen sind, muss auch jetzt noch völlig offen bleiben, und es erscheint ein müssiges Unterfangen, irgendwelche Theorien zur Deutung dieses Effekt's aufzustellen. Es wird in erster Linie erforderlich sein, noch weiteres Material zu dieser Frage zu sammeln.

Zusammenfassung .

Bei insgesamt 75 Patientinnen mit Unterleibs-Carzinom wurden in Fortführung früherer Versuche Hauttemperaturmessungen mit Heidenwolffthermometern direkt vor und nach therapeutischer Röntgenbestrahlung im Bestrahlungsfeld vorgenommen.

Diese Messungen wurden bei jeder Patientin fortlaufend über die ganze Bestrahlungsserie durchgeführt und auf diese Weise 696 Temperaturdifferenzen ermittelt. Zum Vergleich wurden an Patientinnen ohne Karzinom insgesamt 400 Temperaturdifferenzen und 400 Differenzen an Patientinnen mit Karzinom jedoch ohne Bestrahlung bestimmt.

Die Versuche hatten folgendes Ergebnis :

- 1) Die Temperaturdifferenzen bei den bestrahlten Ca-Patientinnen erstreckten sich auf einen Bereich zwischen $- 2,25^{\circ} \text{C}$ und $+ 3,5^{\circ} \text{C}$, diejenigen an den unbestrahlten Patientinnen zwischen $-1,0^{\circ} \text{C}$ und $+ 1,5^{\circ} \text{C}$.
- 2) Die statistische Analyse der Häufigkeitsverteilungen der Temperaturdifferenzen bei beiden Gruppen ergab, dass der Unterschied zwischen beiden Gruppen statistisch gesichert ist.

- 3) Ebenso ist die Anzahl der bestrahlten Ca-Patientinnen mit grösseren Temperaturdifferenzen statistisch gesichert grösser als die Anzahl unbestrahlter Frauen.
- 4) Da im Gegensatz zu den Angaben der früheren Arbeit von T r ä n k e n s c h u h und R e u s s auch zum Teil sehr grosse negative Temperaturdifferenzen festgestellt wurden, wurde der Versuch gemacht, die Herkunft dieser Diskrepanz z.B. als Folge der Nichtbeachtung der Raumbelüftung aufzuklären. Alle dahingehenden Versuche waren jedoch ohne Erfolg.
- 5) Das wesentlichste Ergebnis der früheren Arbeit, dass die vor und nach der Bestrahlung ermittelten Hauttemperaturen bei den Patientinnen mit Ca sich statistisch gesichert anders verhalten, als diejenigen bei unbestrahlten Frauen, bleibt erhalten.

Statistische Berechnungen .

1. Prüfung auf Homogenität zwischen Ca-freien und Ca-Patientinnen ohne Bestrahlung.

Ca freie Pat.	5	28	44	179	68	48	13	15	400
Ca - Patient.	<u>8</u>	<u>35</u>	<u>47</u>	<u>171</u>	<u>68</u>	<u>47</u>	<u>13</u>	<u>11</u>	<u>400</u>
	13	63	91	350	136	95	26	26	800

$$\chi^2 = \frac{800^2}{400 \times 400} \left\{ \left(\frac{5^2}{13} + \frac{28^2}{68} + \frac{44^2}{91} + \frac{179^2}{350} + \frac{68^2}{136} + \frac{48^2}{95} + \frac{13^2}{26} + \frac{15^2}{26} \right) - \frac{400^2}{800} \right\}$$

$$\chi^2 = 0,8$$

$$P > 99 \%$$

2. Vergleich von unbestrahlten Patientinnen
auf Normalverteilung.

Grad C.	fm	m	m fm	m ² fm
- 1,0	7	- 4	- 28	112
- 0,75	6	- 3	- 18	54
- 0,5	63	- 2	-126	252
- 0,25	91	- 1	- 91	91
0	350			
+ 0,25	136	+ 1	+136	136
+ 0,5	95	+ 2	+ 95	190
+ 0,75	26	+ 3	+ 78	234
+ 1,0	18	+ 4	+ 72	288
+ 1,25	8	+ 5	+ 40	200
	800		+158	1557

Mittelwert

$$0^{\circ} + \frac{0,25}{800} 158^{\circ} = + 0,05^{\circ}$$

$$s^2 = \frac{0,25^2}{799} \left(1557 - \frac{1}{800} \cdot 158^2 \right)$$

$$s = \pm 0,345^{\circ}$$

3. Vergleich unbestrahlter Patientinnen mit Wechselthermometer mit unbestrahlten Patientinnen mit Festem Thermometer.

Grad C	-0,5	-0,25	0	+0,25	+0,5	+0,75	+1,0
Wechselth.	42	47	165	67	49	15	15
Festes Th.	34	44	185	69	46	11	11
	76	91	350	136	95	26	26

$$\chi^2 = \frac{800^2}{400 \times 400} \left(\left(\frac{42^2}{76} + \frac{47^2}{91} + \frac{165^2}{350} + \frac{67^2}{136} + \frac{49^2}{95} + \frac{15^2}{26} + \frac{15^2}{26} \right) - \frac{400^2}{800} \right)$$

$$= 4 \cdot (200,86 - 200)$$

$$= 4 \cdot 0,86$$

$$\chi^2 = 3,44$$

$$P \approx 75 \%$$

4. Vergleich unbestrahlter Patientinnen ohne Lüftung mit unbestrahlten Patientinnen mit Lüftung.

Grad C	-0,75	-0,5	-0,25	0	+0,25	+0,5	+0,75	+ 1,0
ohne Lüftung	6	27	36	200	65	44	10	12
mit Lüftung	7	36	55	150	71	51	16	14
	13	63	91	350	136	95	26	26

$$\text{ohne L.} = 400$$

$$\text{mit L.} = \frac{400}{800}$$

$$\chi^2 = \frac{800^2}{400 \times 400} \left(\left(\frac{6^2}{13} + \frac{27^2}{63} + \frac{36^2}{91} + \frac{200^2}{350} + \frac{65^2}{136} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{44^2}{95} + \frac{10^2}{26} + \frac{12^2}{26} \right) - \frac{400^2}{800} \right)$$

$$= 4 \cdot ((2,07 + 11,57 + 14,24 + 114,30 + \\ 31,07 + 20,37 + 3,84 + 5,53) - 200)$$

$$= 4 \cdot 2,99$$

$$\chi^2 = 11,96$$

$$nf = 7$$

$$P = 10 \%$$

5. Streuungsberechnung für Gesamtmaterial der
bestrahlten Ca- Patientinnen.

Berechnung nach Graf Henning

- 2,00 -	-2,50	5	-3	-15	45
- 1,25 -	-1,75	33	-2	-66	132
- 0,50 -	-1,00	173	-1	-173	173
0 -	-0,25 -	+0,25	251		
+ 0,5 -	+1,0	153	+1	+153	153
+ 1,25 -	+1,75	51	+2	+102	204
+ 2,00 -	+2,50	19	+3	+ 57	171
+ 2,75 -	+3,25	10	+4	+ 40	160
+ 3,50 -	+4,00	1	+5	+ 5	25
		696		+107	1063

Mittelwert :

$$\bar{x} = \frac{0,75}{696} \cdot + 107 = +0,115^{\circ}$$

$$s^2 = \frac{0,75^2}{695} (1063 - \frac{1}{696} \cdot 107^2)$$

$$= \frac{104,75 \cdot 5,625}{695}$$

$$= 0,8478$$

$$s = \pm 0,92^{\circ}$$

6. Vergleich zwischen bestrahlten Patientinnen
mit Wechselthermometer und bestrahlten Patientinnen mit Festem Thermometer.

Grad C.	-1,5	-1,25	-1,0	-0,75	-0,5	-0,25	0
Wechselth.	12	10	22	19	44	33	50
Festes Th.	11	5	27	30	31	35	56
	23	15	49	49	75	68	106

+0,25	+0,5	+0,75	+1,0	+1,25	+1,5	+1,75	
38	30	25	24	7	9	19	342
39	31	19	24	14	10	22	354
77	61	44	48	21	19	41	696

$$\chi^2 = \frac{696^2}{342 \cdot 354} \left(\left(\frac{144}{23} + \frac{100}{15} + \frac{484}{49} + \frac{361}{75} + \frac{1936}{68} + \frac{1089}{106} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{2500}{106} + \frac{1444}{77} + \frac{900}{61} + \frac{625}{44} + \frac{576}{48} + \frac{49}{21} + \frac{81}{19} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{361}{41} \right) - \frac{342^2}{696} \right)$$

$$= 4 \cdot \left(\left(6,26 + 6,66 + 9,87 + 7,36 + 25,81 + 10,72 \right. \right. \\ \left. \left. + 23,58 + 18,75 + 14,75 + 14,20 + 12,0 + \right. \right. \\ \left. \left. + 2,33 + 4,26 + 8,80 \right) - 168,5 \right)$$

$$\chi^2 = 10,48$$

$$nf = 13$$

$$P = 70 \%$$

7. Vergleich zwischen bestrahlten Ca- Patientinnen ohne Lüftung mit bestrahlten Ca - Patientinnen mit Lüftung.

Grad C.	-1,5	-1,25	-1,0	-0,75	-0,5	-0,25	0
ohne Lüft.	15	8	33	37	48	48	76
mit Lüft.	8	7	16	12	27	20	30
	23	15	49	49	75	68	106

+0,25	+0,5	+0,75	+1,0	+1,25	+1,5	+1,75	
56	43	32	30	15	12	25	478
21	18	12	18	6	7	16	218
77	61	44	48	21	19	41	696

$$\chi^2 = \frac{696^2}{218 \cdot 478} \left(\left(\frac{225}{23} + \frac{64}{15} + \frac{1089}{49} + \frac{1369}{49} + \frac{2304}{75} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{2304}{68} + \frac{5776}{106} + \frac{3136}{77} + \frac{1849}{61} + \frac{1024}{44} + \frac{900}{48} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{225}{21} + \frac{144}{19} + \frac{625}{41} \right) - \frac{478^2}{696} \right)$$

$$= 4,649 \left((9,78 + 4,03 + 22,22 + 27,93 + 30,72 + \right. \\ \left. + 33,88 + 54,48 + 40,73 + 30,31 + 23,25 + \right. \\ \left. + 18,74 + 10,68 + 7,57 + 15,24) - 328,30 \right)$$

$$= 4,649 \cdot 1,26$$

$$\chi^2 = 5,85774$$

$$nf = 13$$

$$P = 95 \%$$

8. Vergleich zwischen bestrahlten Ca- Patientinnen mit Lüftung und Wechselthermometer mit bestrahlten Ca-Patientinnen ohne Lüftung und Festem Thermometer.

Grad C.	-1,5	-1,25	-1,0	-0,75	-0,5	-0,25	0
mit L. u.W.Th.	8	7	16	12	27	20	30
ohne L.u.F.Th.	11	5	27	30	31	35	56
	19	12	43	42	58	55	86

+0,25	+0,5	+0,75	+1,0	+1,25	+1,5	+1,75	
21	18	12	18	6	7	16	218
39	31	19	24	14	10	22	354
60	49	31	42	20	17	38	572

$$\chi^2 = \frac{572^2}{218 \cdot 354} \left(\left(\frac{64}{19} + \frac{49}{12} + \frac{256}{43} + \frac{144}{42} + \frac{729}{58} + \frac{400}{55} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{900}{86} + \frac{441}{60} + \frac{324}{49} + \frac{144}{31} + \frac{324}{42} + \frac{36}{20} + \frac{44}{17} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{256}{38} \right) - \frac{218^2}{572} \right)$$

$$= 4,24 (3,36 + 4,08 + 5,95 + 3,43 + 12,56 + 7,27 + \\ + 10,46 + 7,35 + 6,61 + 4,64 + 7,71 + 1,80 + \\ + 2,88 + 6,73) - 8308$$

$$= 4,24 \cdot 1,75$$

$$\chi^2 = 7,42$$

$$nf = 13$$

$$P > 90 \%$$

9. Vergleich von unbestrahlten Patientinnen und bestrahlten Patientinnen.

Grad C.	-1,0	-0,75	-0,5	-0,25	0
unbestr.	7	6	63	91	350
bestr.	87	49	75	68	106
	94	55	138	159	456

	+0,25	+0,5	+0,75	+1,0	+1,25
	136	95	26	18	8
	77	61	44	48	81
	213	156	70	66	89
					1496

$$\chi^2 + \frac{1496^2}{800 \cdot 696} \left(\left(\frac{7^2}{94} + \frac{6^2}{55} + \frac{63^2}{138} + \frac{91^2}{159} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{350^2}{456} + \frac{136^2}{213} + \frac{95^2}{156} + \frac{26^2}{70} + \frac{18^2}{66} + \frac{8^2}{89} \right) - \right. \\ \left. - \frac{800^2}{1496} \right)$$

$$\chi^2 = 332,956$$

$$nf = 9$$

$$P \ll 1 \%$$

10. Vergleich unbestrahlter Patientinnen mit festem
Thermometer und bestrahlter Patientinnen mit
festem Thermometer.

Grad C.	-0,5	-0,25	0	+0,25	+0,5	+0,75	+1,0	
unbestr.	34	44	185	69	46	11	11	400
bestr.	104	35	56	39	31	19	70	354
	138	79	241	108	77	30	81	754

$$\chi^2 = \frac{754^2}{400 \cdot 354} \left\{ \left(\frac{1156}{138} + \frac{1936}{79} + \frac{34225}{241} + \frac{4761}{108} + \frac{2116}{77} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{121}{30} + \frac{121}{81} \right) - \frac{400^2}{754} \right\}$$

$$= 4,108 (8,38 + 23,24 + 142,00 + 44,08 + 27,48 + \\ + 4,03 + 1,49) - 212,20)$$

$$= 4,108 \cdot 39,50$$

$$\chi^2 = 162,266$$

$$nf = 6$$

$$P \ll 1 \%$$

11. Vergleich unbestrahlter Patientinnen mit Wechselthermometer und bestrahlter Patientinnen mit Wechselthermometer.

Grad C.	-0,5	-0,25	0	+0,25	+0,5	+0,75	+1,0
unbestr.	42	47	165	67	49	15	15
bestr.	107	33	50	38	30	25	59
	149	80	215	105	79	40	74
							742

$$\chi^2 = \frac{742^2}{400 \cdot 354} \left(\left(\frac{1764}{149} + \frac{2209}{80} + \frac{27225}{215} + \frac{4761}{105} + \frac{2401}{79} + \frac{225}{40} + \frac{225}{74} \right) - \frac{400^2}{742} \right)$$

$$= 3,979 (11,84 + 27,61 + 126,65 + 42,75 + 30,78 + 5,62 + 3,04) - 215,63)$$

$$= 3,979 \cdot 32,66$$

$$\chi^2 = 129,98$$

$$nf = 6$$

$$P \ll 1 \%$$

12. Vergleich unbestrahlter Patientinnen mit Lüftung
und bestrahlter Patientinnen mit Lüftung.

Grad C.	-0,75	-0,5	-0,25	0	+0,25	+0,5	+0,75	+1,0	
unbestr.	7	36	55	150	71	51	16	14	400
bestr.	43	27	20	30	21	18	12	57	218
	50	63	75	180	92	69	28	71	618

$$\chi^2 = \frac{618^2}{400 \cdot 218} \left(\left(\frac{49}{50} + \frac{1296}{63} + \frac{3025}{75} + \frac{22500}{180} + \frac{5041}{92} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{2601}{69} + \frac{256}{28} + \frac{196}{71} \right) - \frac{400^2}{618} \right)$$

$$= 4,38 (0,98 + 20,57 + 40,33 + 125,00 + 54,78 + \\ + 37,49 + 9,14 + 2,76) - 259,90)$$

$$= 4,38 \cdot 31,15$$

$$\chi^2 = 136,437$$

$$nf = 7$$

$$P \ll 1 \%$$

13. Vergleich unbestrahlter Patientinnen ohne Lüftung
und bestrahlter Patientinnen ohne Lüftung.

Grad C.	-0,75	-0,5	-0,25	0	+0,25	+0,5	+0,75	+1,0
unbestr.	6	27	36	200	65	44	10	12 400
bestr.	93	48	48	76	56	43	32	82 478
	99	75	84	276	121	87	42	94 878

$$\chi^2 = \frac{878^2}{400 \cdot 478} \left\{ \left(\frac{36}{99} + \frac{729}{75} + \frac{1296}{84} + \frac{40000}{276} + \frac{4225}{121} + \right. \right.$$

$$\left. \left. + \frac{1936}{87} + \frac{100}{42} + \frac{144}{94} \right) - \frac{400^2}{878} \right\}$$

$$= 4,503 (0,36 + 9,72 + 16,61 + 144,93 + 34,92 +$$

$$+ 22,25 + 2,38 + 1,53) - 182,23$$

$$= 4,503 \cdot 50,57$$

$$\chi^2 = 227,71671$$

$$df = 7$$

$$P \ll 1 \%$$

14. Vergleich bestrahlter Ca-Patientinnen abdominal
und bestrahlter Ca-Patientinnen dorsal .

Grad C.	-1,25	-1,0	-0,75	-0,5	-0,25	0
abdominal	19	28	28	35	27	41
dorsal	6	12	13	15	24	31
	25	40	41	50	51	72

	+0,25	+0,5	+0,75	+1,00	+1,25	+1,50
	24	12	15	17	4	10
	29	28	20	24	14	44
	53	40	35	41	18	54
						520

$$\chi^2 = \frac{520^2}{260 \cdot 260} \left(\left(\frac{361}{25} + \frac{784}{40} + \frac{784}{41} + \frac{1225}{50} + \frac{729}{51} + \frac{1681}{72} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{576}{53} + \frac{144}{40} + \frac{225}{35} + \frac{289}{41} + \frac{16}{18} + \frac{1000}{54} \right) - \frac{260^2}{520} \right)$$

$$= 4,00 (14,45 + 19,60 + 19,12 + 24,50 + 14,31 + \\ + 23,34 + 10,86 + 3,60 + 6,43 + 7,04 + 0,88 + \\ + 18,51) - 130,0)$$

$$= 4,00 \cdot 32,64$$

$$\chi^2 = 130,56$$

$$nf = 11$$

$$P \ll 1 \%$$

15. Vergleich unbestrahlter Patientinnen abdominal
und bestrahlter Patientinnen abdominal.

Grad C.	-1,00	-0,75	-0,50	-0,25	0
---------	-------	-------	-------	-------	---

unbestr.	7	6	63	91	350
----------	---	---	----	----	-----

bestr.	47	28	35	27	41
--------	----	----	----	----	----

	54	34	98	118	391
--	----	----	----	-----	-----

+0,25	+0,50	+0,75	+1,00	+1,25	
-------	-------	-------	-------	-------	--

136	95	26	18	8	800
-----	----	----	----	---	-----

24	12	15	17	14	260
----	----	----	----	----	-----

160	107	41	35	22	1060
-----	-----	----	----	----	------

$$\begin{aligned}\chi^2 &= 6,69 \left\{ \left(-\frac{49}{54} + \frac{36}{34} + \frac{3969}{98} + \frac{8281}{118} + \frac{122500}{391} + \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \frac{18496}{160} + \frac{9025}{107} + \frac{676}{41} + \frac{324}{35} + \frac{64}{22} \right) - 603,80 \right\} \\ &= 6,69 (9,07 + 1,05 + 40,50 + 70,18 + 313,30 + \\ &\quad + 115,62 + 84,35 + 16,48 + 9,25 + 2,91 - 603,80) \\ &= 6,69 \cdot 58,91\end{aligned}$$

$$\chi^2 = 394,11$$

$$nf = 9$$

$$P \ll 1 \%$$

16. Vergleich der Häufigkeit von positiven und negativen Differenzwerten $c - b$ zwischen Gruppe 1 (Bestrahlung mit Kompressionstabus) und Gruppe 3 (Pendelkonvergenzbestrahlung).

Gruppe	Gesamtzahl	pos. Werte	± 0	negative Werte
1	520	262	83	175
3	146	64	33	49
	666	326	116	224

$$\chi^2 = \frac{666^2}{520 \cdot 146} - ((211 + 59,4 + 137) - 406)$$

$$= 5,85 \cdot 1,4$$

$$\chi^2 = 8,2$$

$$nf = 2$$

$$P = 1,7 \%$$

17. Vergleich der Häufigkeit von positiven und negativen Differenzwerten $c - a$ zwischen Gruppe 1 (Bestrahlung mit Kompressionstabus) und Gruppe 3 (Pendelkonvergenzbestrahlung) .

Gruppe	Gesamtzahl	pos. Werte	± 0	negat. Werte
1	520	241	72	207
3	146	65	29	52
	666	306	101	259

$$\begin{aligned}
 \chi^2 &= \frac{666^2}{520 \cdot 146} \left(\frac{241^2}{306} + \frac{72^2}{101} + \frac{207^2}{259} \right) - \frac{520^2}{666} \\
 &= 5,84 \cdot ((189,80 + 51,33 + 165,40) - 406) \\
 &= 5,84 \cdot (406,53 - 406) \\
 &= 5,84 \cdot 0,53
 \end{aligned}$$

$$\chi^2 = 3.0952$$

$$nf = 2$$

$$P > 20 \%$$

18. Vergleich der Anzahl Ca-Patientinnen mit Bestrahlung mit Ca- Patientinnen ohne Bestrahlung bei der Gruppe mit Lüftung und Wechselthermometer.

Ca-Pat.	bis $\pm 1,0^{\circ} \text{C}$	über $\pm 1,0^{\circ} \text{C}$	Summe	%	Diff.
mit Bestr.	21	52	73	71	61%
ohne Bestr.	9	1	10	10	
	30	53	83	64	

$$\sigma_{D_{II}} = + \sqrt{6,4 \cdot 3,6 \cdot 11,4} = \sqrt{242}$$

$$\sigma = \pm 15,6$$

$$t = 3,9$$

19. Vergleich der Anzahl Ca-Patientinnen mit Bestrahlung mit Ca-Patientinnen ohne Bestrahlung bei der Gruppe ohne Lüftung und mit festem Thermometer.

Ca-Pat.	bis $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.	$\pm 0,75^{\circ}\text{C}$. u. mehr	Summe	%	Diff.
mit Bestr.	8	65	73	89	49%
ohne Bestr.	6	4	10	40	
	14	69	83	83	

$$\sigma_{\text{diff}} = \pm \sqrt{8,3 \cdot 1,7 \cdot 11,4} = \sqrt{161}$$

$$\sigma = \pm 12,7$$

$$t = 3,8$$

20. Vergleich der Anzahl Ca-Patientinnen mit
Bestrahlung mit Ca-freien Patientinnen mit
Bestrahlung.

	bis $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ Diff.	$\pm 0,75^{\circ}\text{C}$ Diff. und mehr	Summe	%	Diff
Ca-Pat.	8	65	73	89	39%
Ca-freie Pat.	4	4	8	50	
	12	69	81	85	

$$\tilde{\sigma}_{\text{Diff}} = \pm \sqrt{85 \cdot 15 \cdot 0,139} = \sqrt{177}$$

$$\tilde{\sigma} = \pm 13,3$$

$$t = 3,0$$

L i t e r a t u r :

- 1.) Barth, G., E. Huth, F. Wachsmann :
Strahlentherapie 88 (1952)
- 2.) Dahl, B.
Strahlentherapie 55 (1936) : 355
59 (1937) : 552
- 3.) Kepp, R.K.
Grundlagen der Strahlentherapie.
Thieme - Verlag Stuttgart 1952
- 4.) Kuemmerle, H.P.
Klinische Calorimetrie und Thermometrie
Stuttgart 1958
- 5.) Milbradt,
Arch. Dermat. 172 (1935) : 37
- 6.) Nemenow, M.
Riv. radiol. fis. med., Bologna 6 (1931) : 923
- 7.) Seitz, L. und Wintz, H.
Unsere Methode der Röntgentiefentherapie und
ihre Erfolge
Strahlentherapie 5. Sonderband 1920
- 8.) Wachsmann, F. und Mitarbeiter
Vergleich der Wirkung von Röntgen- und Radium-
strahlung auf die menschliche Haut.
Strahlentherapie 90, (1953) : 438 .

L e b e n s l a u f .

Am 28. Okt. 1924 wurde ich, Karl Friedrich Schüssler, als Sohn des Oberingenieurs Karl Schüssler und seiner Gattin Babette geb. Haack in Nürnberg geboren.

Nach einem vierjährigen Besuch der Volksschule trat ich in die Oberschule an der Wölckernstr. zu Nürnberg ein. Im Febr. 1943 wurde ich zur Wehrmacht eingezogen und geriet 1945 in amerikanische Gefangenschaft. Nach Entlassung und Ausheilung einer mir in der Gefangenschaft zugezogenen Krankheit begann ich das Studium der Zahnmedizin im Sommersemester 1953 an der Universität Erlangen. Am 3. Mai 1955 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung. Das zahnärztliche Staatsexamen legte ich am 12. Juli 1957 an der Universität ab. Bis heute bin ich als zahnärztlicher Assistent in freier Praxis tätig.

Am Ende der Arbeit sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. R. D y r o f f für die freundliche Ueberlassung des Themas, sowie für die Uebernahme des Referats zu danken.

Herrn Dr. A. R e u s s danke ich besonders für die mir freundlichst erteilten Hinweise und Ratschläge bei der Durchführung der Arbeit.

DRUCK:
LUDWIG MÜLLER
ERLANGEN - UNIVERSITÄTSSTR. 9